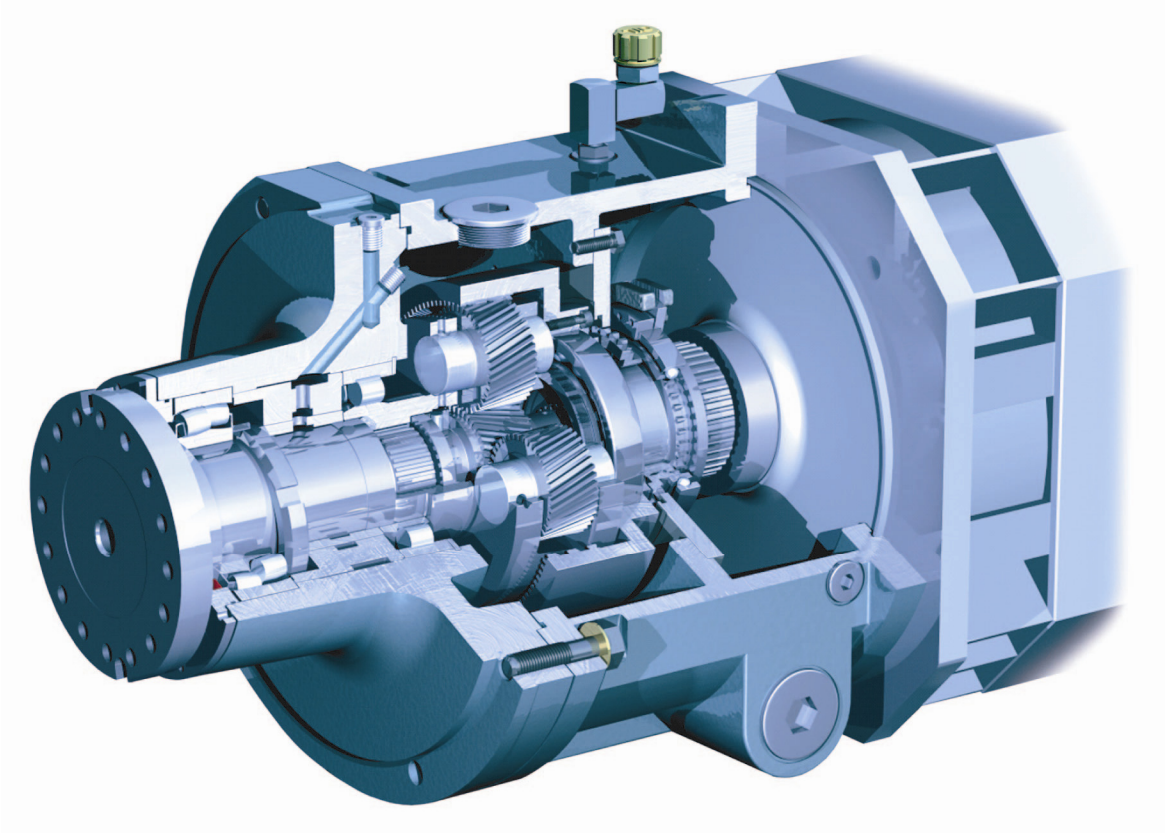
MANUEL DE SERVICE

ZF-DUOPLAN®

Boîtes à deux vitesses

2K800 / 2K801 / 2K802



Version 08.2007

4161 758 203h

INDICATION
Ce manuel de service s'applique également à la version précédente 2K50.

Sous réserve de modifications

Copyright by ZF
Réimpression, même partielle, uniquement avec notre autorisation écrite.

Printed in Germany

Version 08.2007
4161 758 203h

1 Préface 5
1.1 Consignes de sécurité 5
1.2 Indications ZF 5
1.3 Matières consommables 6

2 Utilisation et structure 7
2.1 Utilisation 7
2.2 Caractéristiques 7
2.3 Structure 8
2.4 Caractéristiques techniques 9
2.5 Positions de montage 10

3 Première mise en place 11
3.1 Tolérances de concentricité, de planéité et de longueur du moteur d'entraînement 11
3.2 Equilibrage 12
3.2.1 Equilibrage demi clavette 12
3.2.2 Equilibrage clavette entière 12
3.3 Adaptation moteur/boîte 13
3.3.1 Forme de construction ouverte 13
3.3.2 Forme de construction fermée (avec bague à lèvres en caoutchouc) 14
3.3.3 Forme de construction ouverte avec bague d'adaptation pour 2K800 et 2K801 15
3.3.4 Forme ouverte avec bague adaptatrice pour 2K802 15
3.3.5 Exécution avec entraînement par poulie à courroie 16
3.4 Montage de la boîte de vitesses 16
3.5 Sortie 17
3.5.1 Version avec sortie à courroie 17
3.5.2 Version avec sortie coaxiale 17
3.6 Raccordement électrique du changement de vitesse 18
3.6.1 Boîte de commutation avec électroaimant de levage 18
3.6.2 Boîte de commutation avec moteur de positionnement 20
3.6.3 Logique de commande pour boîte de commutation avec électroaimant de levage 22
3.6.4 Logique de commande pour boîte de commutation avec électroaimant de levage et position médiane 23
3.6.5 Logique de commande pour boîte de commutation avec moteur de positionnement 24
3.6.6 Logique de commande pour boîte de commutation avec moteur de positionnement et position médiane 25
3.7 Lubrification 26
3.7.1 Lubrification par circulation 26
3.7.2 Raccordements pour lubrification par circulation 28
3.7.3 Pompe à huile de boîte (option) 29
3.7.4 Echangeur thermique (option) 30

4 Mise en service 33
4.1 Premier contrôle 33

5 Entretien 33
5.1 Vidange 33
6 Réparations 34
6.1 Liste de contrôle des défauts de la boîte de vitesses 34
6.2 Démontage de la boîte de vitesses 35
6.3 Moyeu 35
7 Questions posées fréquemment (FAQ) 36

1 Préface

Cette documentation a été établie pour du personnel qualifié ayant l'expérience des travaux d'entretien et de réparation.

Un produit ZF de série est documenté suivant la version de construction de la date de sortie.

Les indications de sécurité suivantes sont utilisées dans le présent manuel :

INDICATION
attire l'attention sur le déroulement de certains travaux aussi bien que sur des méthodes, des informations ou sur l'utilisation de moyens auxiliaires etc.

ATTENTION
est utilisé lorsqu'un mode de travail différent et inadéquat peut provoquer un endommagement du produit.

⚠ **DANGER !**
est utilisé lorsqu'un manque de soin peut entraîner des blessures corporelles, voire un danger de mort.

⚠ **DANGER POUR L'ENVIRONNEMENT !**
Les lubrifiants et les produits de nettoyage ne doivent pas pénétrer dans le sol, dans les nappes phréatiques ni dans les canalisations.

- **Demandez les fiches techniques contenant les consignes de sécurité pour les produits correspondants auprès de l'administration de protection de l'environnement et respectez ces consignes !**
- **Récupérez l'huile de vidange dans un récipient assez grand.**
- **Eliminez l'huile de vidange, les filtres encrassés, les lubrifiants ainsi que les produits de nettoyage selon les prescriptions pour la protection de l'environnement.**
- **Chaque fois que vous utilisez des lubrifiants et des produits de nettoyage, respectez les prescriptions du fabricant.**

1.1 Consignes de sécurité

- Le personnel chargé de la réparation des boîtes ZF est systématiquement personnellement responsable de la sécurité du travail.
- L'observation de toutes les consignes de sécurité et obligations légales est impérative afin d'éviter blessures corporelles et endommagements du produit au cours des travaux d'entretien et de réparation.
- Les personnes effectuant les réparations sont tenues de prendre connaissance de ces consignes avant de procéder aux travaux.
- La réparation adéquate des produits ZF dépend d'un personnel spécialisé ayant reçu une formation appropriée.
- Le réparateur est tenu de suivre cette formation.
- Lire très attentivement le présent manuel avant de procéder aux contrôles et aux travaux de réparation.

ATTENTION
Les illustrations, plans et pièces représentés ne correspondent pas toujours à l'original; ils montrent le cycle de travail.

Les illustrations, plans et pièces ne sont pas dessinés à l'échelle; on ne doit pas en conclure des ordres de grandeur et de poids (même pas à l'intérieur d'une représentation).

Les travaux doivent être effectués d'après le texte décrit.

Une fois les réparations et les contrôles terminés, le personnel spécialisé doit s'assurer que le produit fonctionne à nouveau parfaitement.

1.2 Indications ZF

- Sur toutes les surfaces d'étanchéité, enlever les restes de joints. Les coulures ou les irrégularités semblables doivent être enlevées soigneusement avec une pierre à huile.
- Les boîtes de vitesses ouvertes doivent être recouvertes soigneusement pour les protéger contre les corps étrangers.

1.3 Matières consommables

Produit	Nom/Spécification	Volume (approx.) [dm^3]	Utilisation	Remarque
Graisse	Shell Avania WR2 Fuchs Renolit CXEP2 Esso Beacon EP2		Aide au montage en général	
Huile de boîte	HLP 46 suivant ISO VG 46		Huile de boîte pour lubrification par circulation	Utilisation possible aussi pour lubrification par circulation avec échangeur thermique
Huile de boîte	HLP 32 suivant ISO VG 32		Huile de boîte pour lubrification par circulation avec échangeur thermique	

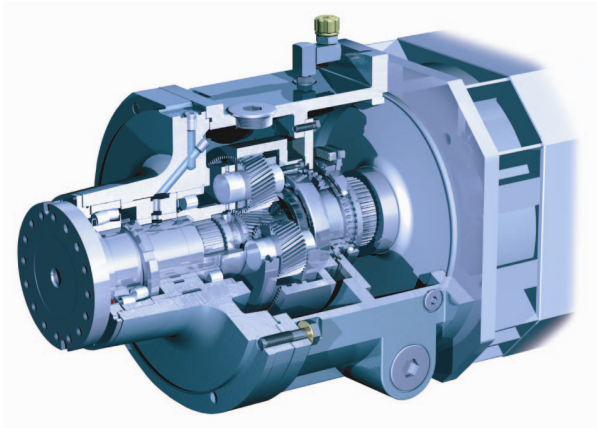
2 Utilisation et structure

2.1 Utilisation

La boîte à deux vitesses ZF-DUOPLAN est employée principalement sur les machines-outils.

Grâce aux différentes positions de montage, la boîte peut être utilisée p. ex. sur les tours (à l'horizontale B5) ou sur les centres d'usinage (à la verticale V1). De plus, la boîte peut être utilisée sur les installations les plus diverses nécessitant une augmentation de couple ou une réduction de la vitesse.

Les boîtes de vitesses ont une sortie coaxiale et sont adaptées aux vitesses de rotation élevées des machines-outils.



2.2 Caractéristiques

- Boîte à deux vitesses pour entraînements de broche principale AC et DC sur les machines-outils
- Encombrement minimum grâce à la construction planétaire
- Montage direct sur tous les moteurs AC, DC et standard à bride
- Stabilité de marche importante et faibles bruits de fonctionnement grâce à la denture hélicoïdale
- Jeu de torsion minimum
- Montage simple
- Forces radiales élevées admises en sortie
- En option : absorption des forces axiales et radiales combinées
- Rendement élevé
- Commutation électromagnétique ou électromécanique de la transmission (selon le modèle)

2.3 Structure

La boîte de vitesses est composée principalement des éléments suivants :

Pièces de raccordement :
- Moyeu d'entraînement (1)
- Si nécessaire plaque d'adaptation (2) avec bague à lèvres en caoutchouc radiale (3) et roulement de moyeu (4)

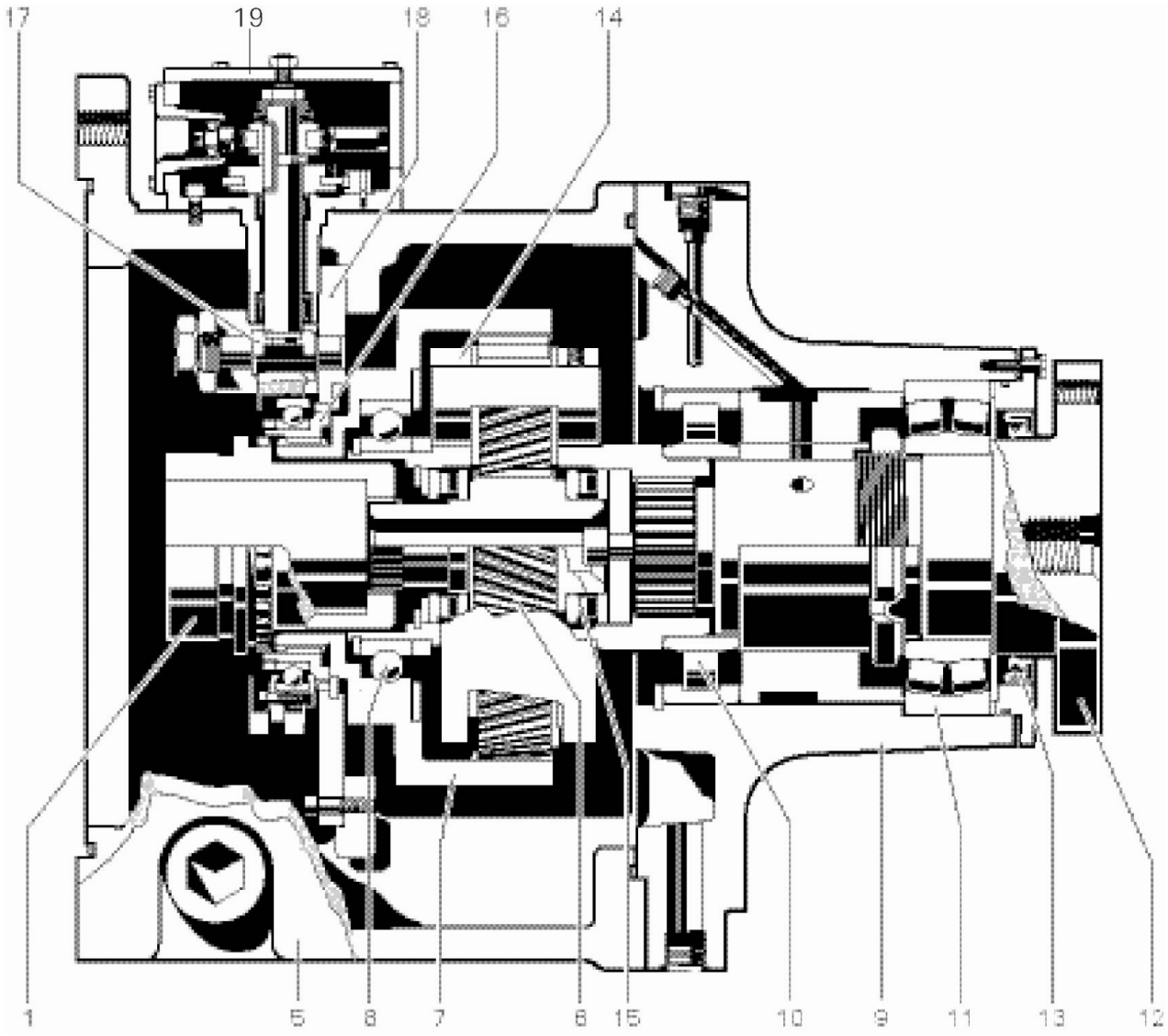
Carter :
- Carter de boîte (5)

Entraînement :
- Pignon solaire (6)
- Roue à denture intérieure (7)
- Roulement (8)

Sortie :
- Carter (9)
- Roulement de sortie (10, 11)
- Arbre de sortie (12)
- Bague à lèvres en caoutchouc radiale (13)
- Porte-satellite (14)
- Roulement axial (15)

Changement de vitesse :
- Manchon (16)
- Fourchette (17)
- Disque de frein (18)

Unité de changement de vitesse :
- Avec moteur de positionnement ou électroaimant de levage (19)



027933

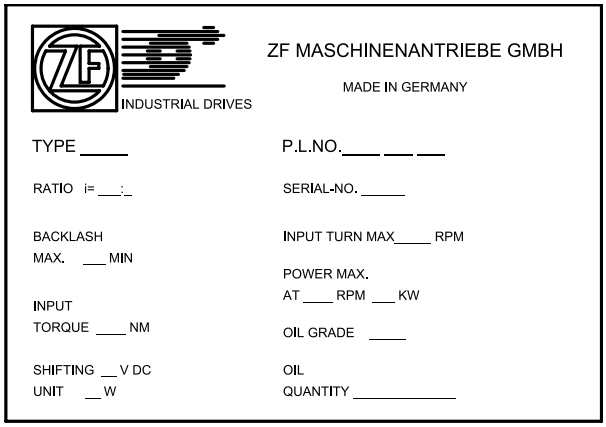
2.4 Caractéristiques techniques

Type	**2K800 2K801/802** Version standard	**2K800 2K801/802** avec STW (i=1.236)
Puissance nominale	max. 84 kW	max. 84 kW
Vitesse nominale	1000 tr/mn	1000 tr/mn
Vitesse max. vitesse directe i=1	5000 tr/mn	5000 tr/mn

Type	**2K800 2K801/802** Version standard	**2K800 2K801/802** avec STW (i=1.236)
Couple nominal d'entrée (S_1)	max. 800 Nm	max. 800 Nm
Couple de sortie (S_1), max. pour		
i = 1,00	800 Nm	989 Nm
i = 3,19	2552 Nm	3154 Nm
i = 4,00	3200 Nm	3955 Nm
Poids	env. 110 kg	Env. 325 kg

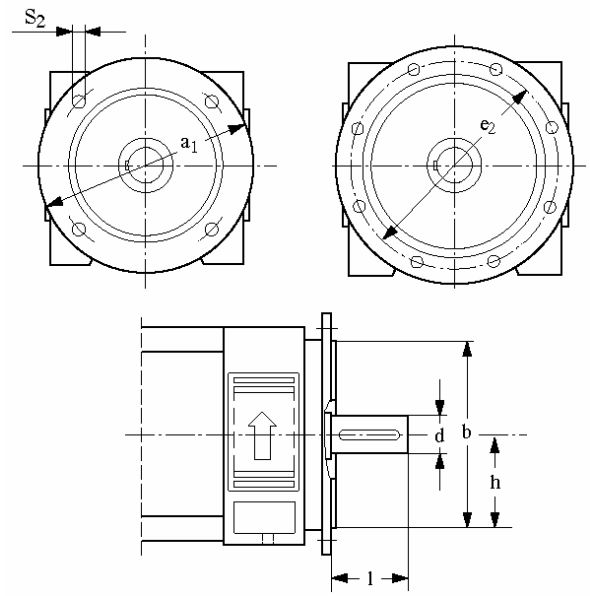
INDICATION
Si la broche est freinée par le frein moteur ou le courant inverse (p. ex. arrêt d'urgence), il faut s'assurer que les moments d'inertie ne dépassent pas les couples de sortie admissibles. Les temps de freinage doivent être adaptés de manière appropriée.

Plaque signalétique (standard)
(posée sur le carter de la boîte de vitesses)



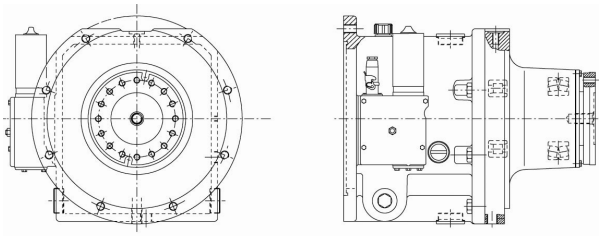
Cotes standart de montage (mm)
selon EN 50347: 2001

Boîtes de vitesses à deux étages	**2K800 FF350**	**2K801 FF400**	**2K802 FF500**
Taille du moteur	**180**	**200**	**225**
h	180	200	225
d	60	65	75
l	140± 0,2	140± 0,2	140± 0,2
b	300	350	450
e_2	350	400	500
a_1	400	450	550
s_2	4x18,5	8x18,5	8x18,5

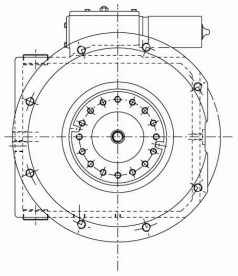


2.5 Positions de montage

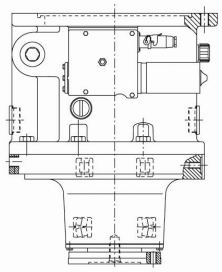
Horizontale B5



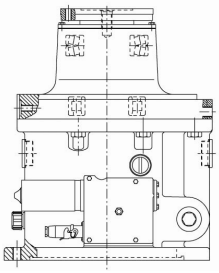
Horizontale B5
(boîte de vitesses tournée)



Verticale V1



Verticale V3



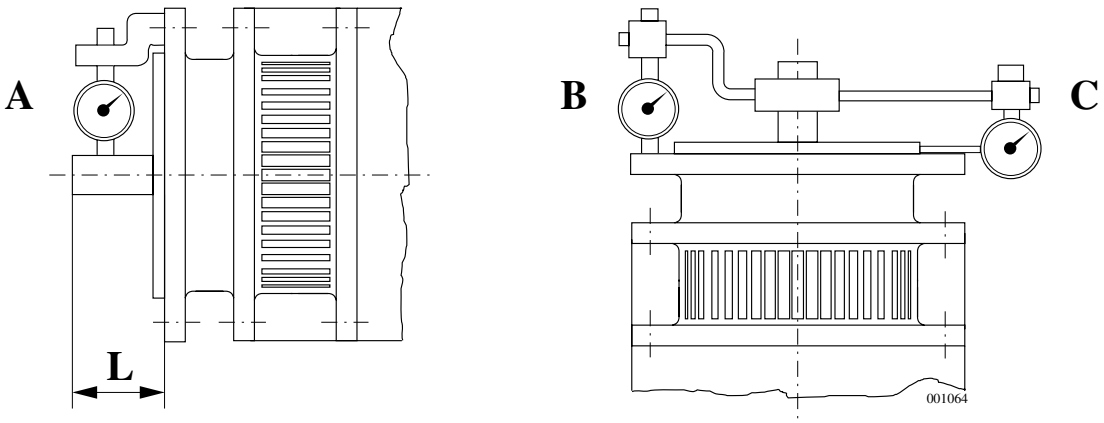
027929

ATTENTION
La sortie du purgeur doit se trouver en haut dans toutes les positions de montage.

3 Première mise en place

3.1 Tolérances de concentricité, de planéité et de longueur du moteur d'entraînement

Pour un parfait fonctionnement, le moteur raccordé doit respecter les tolérances indiquées.



Tolérances de concentricité, de planéité et de longueur de la bride de fixation du moteur électrique:

Type de boîte	Tolérance			
	A	**B**	**C**	**L=140**
2K800 / 2K801	0,030	0,063	0,063	± 0,200
	A	**B**	**C**	**L=140**
2K802	0,030	0,063	0,063	± 0,200

Tolérances A, B, C suivant DIN 42955R
Veuillez tenir compte de la tolérance limitée de la longueur d'arbre "L" par rapport à la norme DIN

ATTENTION
L'observation de la tolérance, spécialement de la longueur d'arbre "L", est importante pour le parfait fonctionnement de la boîte. Si la longueur n'est pas atteinte, il faut la compenser lors du montage sur le moteur avec des rondelles d'ajustage; si la longueur est trop grande, il faut rectifier l'arbre à la bonne dimension.

Sur les moteurs à palier fixe sur le côté B (en face de l'arbre de sortie du moteur), tenir compte de la dilatation thermique de l'arbre du moteur.

3.2 Equilibrage

Les moyeux (2) sont livrés avec une rainure de clavette (1) pour transmettre la force de l'arbre moteur (3).

Il y a deux types d'équilibrage pour le moteur et la boîte. Une description plus détaillée de la demi clavette et de la clavette entière figure dans DIN ISO 8821.

Il faut tenir compte du fait que le moyeu doit être équilibré de la même manière que le moteur.

C'est pourquoi, lors de la commande, il faut absolument indiquer le moteur et ses cotes ainsi que le type d'équilibrage.

Arbres de sortie moteur avec clavette standard selon EN 50347: 2001

Type de boîte	Diamètre d'arbre	Clavette	Longueur de clavette
2K800	60 mm	A18x11	110 mm
2K801	65 mm	A18x11	110 mm
2K802	75 mm	A20x12	125 mm
	80 mm	A22x14	140 mm

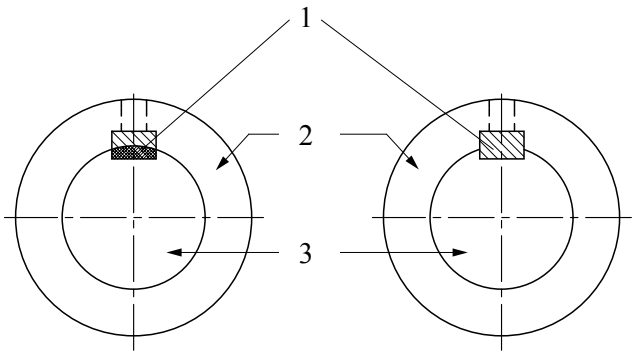
3.2.1 Equilibrage demi clavette

Avec l'équilibrage demi clavette, la rainure de clavette est remplie par une compensation d'équilibrage et correspond environ à une demi clavette, type standard B. La forme, longueur et position de la clavette d'origine du constructeur de moteurs est prise pour base et définie comme poids d'équilibrage. Etant donné que, contrairement à l'equilibrage clavette entière, la séparation passe à travers un composant commun, des défauts d'équilibrage avec des tolérances peuvent se produire après le montage.

Il est donc recommandé de procéder à un ré-équilibrage des pièces compound après le montage.

3.2.2 Equilibrage clavette entière

Avec l'équilibrage clavette entière, l'arbre moteur est équilibré avec la clavette entière, le moyeu sans. Dans ce cas, la forme, longueur et position de la clavette sont sans importance.



Equilibrage demi clavette

Equilibrage clavette entière

3.3 Adaptation moteur/boîte

Pour le montage des boîtes, il faut des moteurs à bride.

Les carters de boîte sont adaptés à la machine grâce au diamètre de centrage du carter.

Selon le modèle de moteur, différentes versions de boîtes peuvent être utilisées. Le montage de la boîte diffère en conséquence.

Cotes de contrôle pour la position du moyeu

Type de boîte	Pour longueur de l'arbre de sortie du moteur	Cote C en mm
2K800 2K801 2K802	140	82,3 -0,2
	140	148,3 -0,2
	170	182,3 -0,2

ATTENTION
En cas de moteurs avec palier fixe côté B, cote C sur demande.

Des bagues d'ajustage de différentes épaisseurs sont livrées en liaison avec des bagues d'écartement. Elles servent à compenser les tolérances de longueur de l'arbre moteur et ainsi à conserver la cote de contrôle "C".

3.3.1 Forme de construction ouverte

La version ouverte est celle avec la boîte sans plaque d'adaptation, mais avec joint sur l'arbre moteur (2) pour assurer l'étanchéité avec l'huile de boîte.

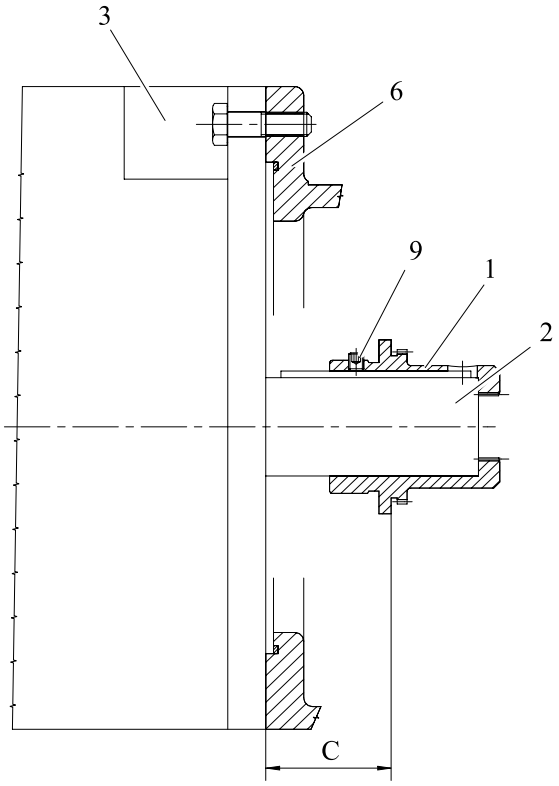
Le moyeu d'entraînement (1) est livré démonté avec la boîte de vitesses. Il faut nettoyer les surfaces d'ajustage du moteur (3) et du moyeu d'entraînement. Il faut contrôler la concentricité et la planéité de l'arbre moteur suivant le chapitre 3.1. Il faut en plus graisser l'arbre moteur.

Après le nettoyage des surfaces d'ajustage, il faut chauffer le moyeu d'entraînement par l'ouverture à env. 120 °C et l'enfoncer à fond sur l'arbre moteur.

Ensuite contrôler la cote de contrôle "C". Si celle-ci n'est pas atteinte utiliser des bagues d'ajustage pour compenser. Si celle-ci est dépassée, raccourcir l'arbre moteur.

ATTENTION
Si l'arbre n'est pas assez chaud, l'arbre moteur peut être endommagé.

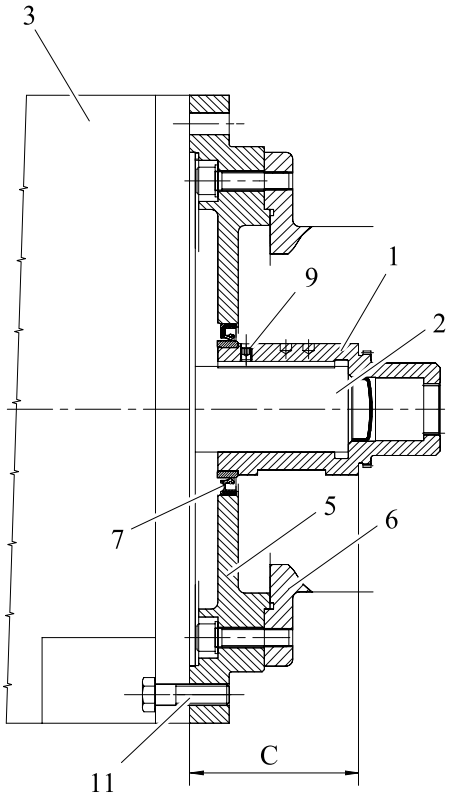
Il faut serrer la tige filetée (9) et la bloquer pour qu'elle ne soit pas tordue, cf. chapitre 3.4.



3.3.2 Forme de construction fermée (avec bague à lèvres en caoutchouc)

Cette version comprend une plaque d'adaptation (5) avec bague à lèvres en caoutchouc (7), ce qui permet à la boîte de former une unité compacte fermée.

La plaque d'adaptation (5) et le moyeu d'entraînement (1) sont livrés séparément démontés. Il faut nettoyer les surfaces d'ajustage du moteur (3) et du moyeu d'entraînement. Il faut contrôler la concentricité et la planéité de l'arbre moteur (2) suivant le chap. 3.1. Il faut en plus graisser légèrement l'arbre moteur.



Après le nettoyage des surfaces d'ajustage, il faut mettre en place la plaque d'adaptation avec la bague à lèvres en caoutchouc radiale (7) sur le carter du moteur. Il faut chauffer le moyeu d'entraînement par l'ouverture à env. 120 °C et l'enfoncer à fond sur l'arbre moteur.

Ensuite contrôler la cote de contrôle "C" et l'adapter éventuellement avec des bagues d'ajustage.

ATTENTION
En cas d'échauffement insuffisant du moyeu, l'arbre moteur peut être endommagé.

Il faut serrer la tige filetée (9) et la bloquer pour qu'elle ne soit pas tordue, cf. chapitre 3.4.

ATTENTION
Pour le montage, il faut bien graisser la bague à lèvres en caoutchouc radiale et le moyeu d'entraînement. Il faut aussi faire attention à la bonne position de la lèvre d'étanchéité et au sens d'étanchéité de la bague à lèvres en caoutchouc radiale.

INDICATION
Si la forme de construction fermée est utilisée, il faut enlever la bague à lèvres en caoutchouc radiale du côté A dans le moteur d'entraînement.

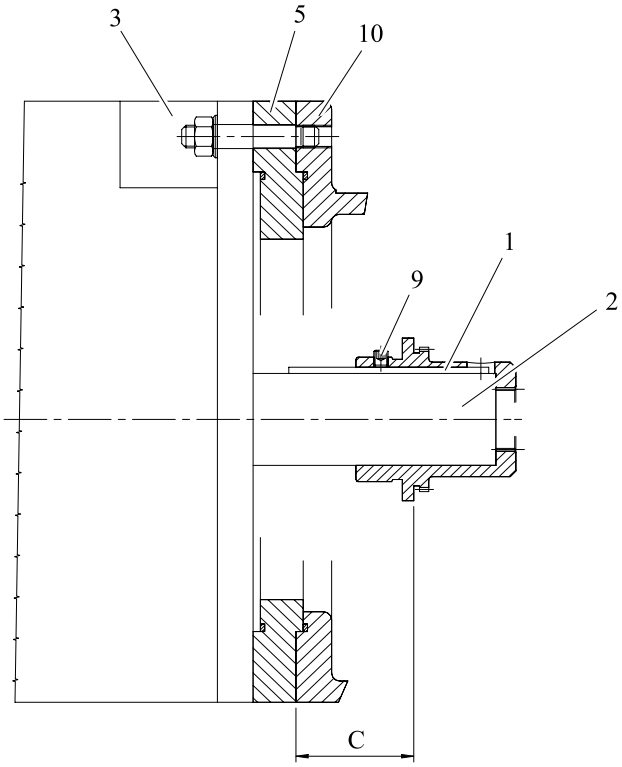
3.3.3 Forme de construction ouverte avec bague d'adaptation pour 2K800 et 2K801

La bague d'adaptation sert à compenser les différentes dimensions. Une étanchéité de l'arbre moteur est nécessaire.

La plaque d'adaptation (5) et le moyeu d'entraînement (1) sont livrés démontés. Il faut nettoyer les surfaces d'ajustage du moteur (3) et du moyeu d'entraînement (1). Il faut contrôler la concentricité et la planéité de l'arbre moteur (2) suivant le chap. 3.1. Il faut en plus graisser l'arbre moteur.

Après le nettoyage des surfaces d'ajustage, il faut mettre en place la bague adaptatrice sur le carter du moteur. Ensuite, il faut chauffer le moyeu d'entraînement par l'ouverture à env. 120 °C et l'enfoncer à fond sur l'arbre moteur (2).

Ensuite contrôler la cote de contrôle "C" et l'adapter éventuellement avec des bagues d'ajustage.



ATTENTION
En cas d'échauffement insuffisant du moyeu, l'arbre moteur peut être endommagé.

Il faut serrer la tige filetée (9) et la bloquer pour qu'elle ne soit pas tordue, cf. chapitre 3.4.

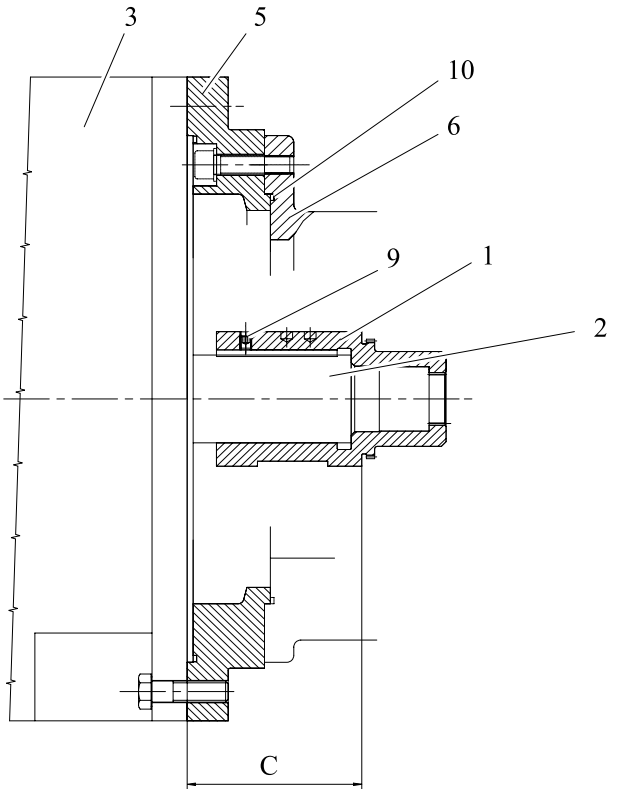
3.3.4 Forme ouverte avec bague adaptatrice pour 2K802

La bague adaptatrice sert à compenser les différentes dimensions. Il faut une étanchéité à l'arbre entraîné du moteur.

La bague adaptatrice (5) et le moyeu d'entraînement (1) sont livrés démontés. Il faut nettoyer les surfaces d'ajustage du moteur (3) et du moyeu d'entraînement (1). Il faut contrôler la concentricité et la planéité de l'arbre moteur (2) suivant le chap. 3.1. Il faut en plus graisser légèrement l'arbre moteur (2).

Après le nettoyage des surfaces d'ajustage, il faut mettre en place la bague adaptatrice sur le carter du moteur. Ensuite, il faut chauffer le moyeu d'entraînement par l'ouverture à env. 120 °C et l'enfoncer à fond sur l'arbre moteur (2).

Ensuite contrôler la cote de contrôle "C" et l'adapter éventuellement avec des bagues d'ajustage.



ATTENTION
En cas d'échauffement insuffisant du moyeu, l'arbre moteur peut être endommagé.

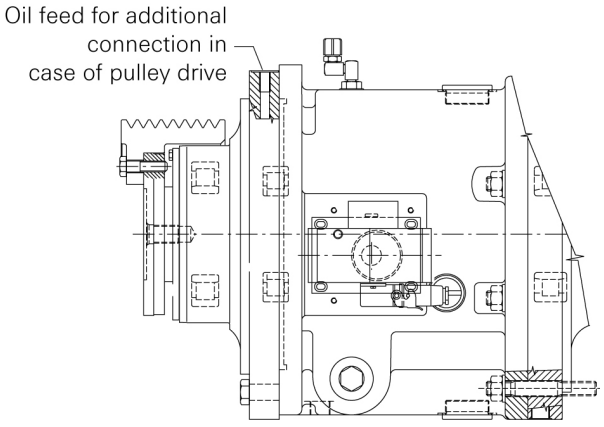
Il faut serrer la tige filetée (9) et la bloquer pour qu'elle ne soit pas tordue, cf. chapitre 3.4.

3.3.5 Exécution avec entraînement par poulie à courroie

La poulie à courroie sera centrée sur la bride de transmission par rapport au diamètre extérieur de celle-ci (tolérance K6), tenue en place par friction, fixée et protégée à l'aide de vis en tenant compte ici des couples de serrage autorisés.

Pour un fonctionnement pauvre en vibrations, la poulie à courroie devra être équilibrée (qualité d'ajustement 6 selon directive VDI 2060).

Le palier dans l'entraînement par poulie à courroie est impérativement à lubrifier via le raccordement d'huile dans le carter de transmission avec 1 - 1,5 l/minute.



028978

3.4 Montage de la boîte de vitesses

INDICATION
Pour le montage du moyeu d'entraînement (1), il faut visser et serrer la tige filetée (9) jusqu'à ce qu'elle soit sur la clavette. Avant le montage, il faut enduire la tige filetée de joint liquide.

Pendant le montage, il faut faire attention à la bonne position du joint torique (10). Le joint torique est livré démonté avec la boîte de vitesses et doit être placé avec de la graisse dans la rainure du joint dans le carter (6).

Contrôler la position de la fourchette. Le manchon doit être mis sur la vitesse 1 (vitesse "lente").

Prendre la boîte et la mettre sur la bride du moteur, en rapprochant avec précaution la liaison pignon solaire/moyeu.

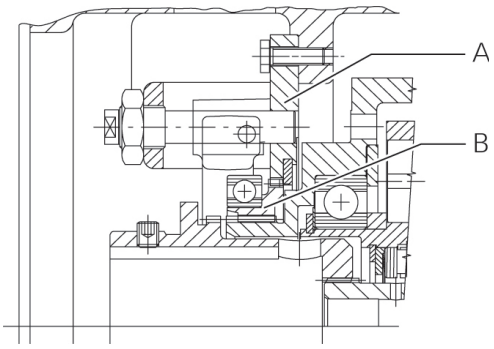
INDICATION
Le profil des dents du pignon solaire doit être introduit dans le profil denté du moyeu.

Ceci est plus facile en tournant un peu la sortie de boîte vers la gauche/droite**.**

Fixer entre eux avec les quatre, six ou huit vis de fixation à six pans (11) le carter de la boîte, éventuellement la bague d'adaptation et le moteur.

Mettre de l'huile dans la boîte et raccorder la lubrification par circulation ainsi que l'alimentation électrique. La sortie du purgeur doit se trouver en haut dans toutes les positions de montage et doit être éventuellement fermée hermétiquement jusqu'à max. 1 tour.

La boîte est maintenant fonctionnelle.



027928

Position Vitesse 1 :

A Disque de frein
B Manchon

ATTENTION
Les boîtes de vitesses peuvent fonctionner avec les mêmes protections que celles déterminées pour les moteurs AC et DC.

Lors de l'implantation, il faut faire attention à ce que l'air de refroidissement du moteur puisse arriver et s'échapper librement.

INDICATION
Avant la mise en service de l'unité d'entraînement moteur électrique/boîte, il faut contrôler que la sortie de boîte peut être tournée à la main.

Pour les unités d'entraînement fixées par bride, le moteur doit être soutenu du côté B sans contrainte.

3.5 Sortie

3.5.1 Version avec sortie à courroie

La poulie doit être centrée sur le diamètre extérieur de la bride de sortie (tolérance K6), fixée et bloquée avec des vis en tenant compte des couples de serrage.

Pour un fonctionnement avec peu de vibrations, la poulie doit être équilibrée suivant la qualité 6,3 selon la directive VDI 2060.

ATTENTION
Pour éviter des surcharges des paliers, il faut tenir compte de la force de serrage maximale lors de la tension de la courroie. L'effort moyen de la courroie doit se situer entre les roulements. Lors du montage, la poulie doit glisser légèrement sur la bride de sortie, sinon chauffer celle-ci.

3.5.2 Version avec sortie coaxiale

Pour la version avec sortie coaxiale (bout d'arbre), il faut aussi tenir compte du type d'équilibrage pour la sortie (cf. paragraphe 3.2). La boîte de vitesses est livrée avec le mode d'équilibrage clavette entière.

Les dimensions des ressorts d'ajustage sont indiquées sur le plan de montage. Les ressorts d'ajustage doivent être en tout cas fixés par des tiges filetées.

3.6 Raccordement électrique du changement de vitesse

Le raccordement électrique de la boîte de vitesses se fait avec le connecteur à 8 broches Harting fourni (HAN 8 U). La connexion se trouve sur l'unité de changement de vitesse.

3.6.1 Boîte de commutation avec électroaimant de levage

Caractéristiques techniques:

Puissance absorbée	
Standard	120 W
avec position neutre	144 W
Tension d'alimentation	24 V DC ± 10%
Consommation de courant	
Standard	5,0 A
avec position neutre	6,0 A

Une section du câble d'alimentation de 1,5 mm² est nécessaire.

Il y a lieu d'assurer la tension d'alimentation de 24 V C.C. et une intensité du courant de 5/6 A sur l'électroaimant de levage.

Il y a lieu de tenir compte des pertes suite à la longueur du câble et des pertes de tension au passage.

En cas d'utilisation de relais pour commander l'électroaimant de levage, nous recommandons l'utilisation d'un varistor, par ex. Siemens type S14-30 (30 V) pour raccordement à la tension de 24 V pin 2 et pin 3.

Etendue de la livraison :

Boîtier douille, vissage, insert de prise avec 8 douilles de contact, type Harting AWG16, (réf. de commande ZF : 4161 298 004)

La boîte de commande est uniquement disponible comme pièce complète.

Commande de la transmission :

La commutation s'effectue par la mise en circuit de la tension de 24 V au pin 2 et au pin 3. La polarité de la tension mise en circuit est déterminante pour le rapport de l'entraînement.

La bobine L3 est toujours mise sous courant indépendamment de la polarité lors de la mise en circuit de la tension et débloque le verrouillage de commutation avant la commutation.
Pendant la commutation des paliers, le moteur principal d'axe doit faire un mouvement pendulaire dans un angle de ±5° avec 1 à 5 changements de sens de rotation par seconde. Les signaux des fins de course S1 (contact 4) et S2 (contact 6) servent à couper l'électroaimant de levage, une fois la commutation effectuée.

PRUDENCE
Après réception des signaux des fins de course, du courant devra encore se trouver en présence pour 0,5 à 1 seconde aux électroaimants de levage. Pendant la durée du fonctionnement, les signaux des fins de course devront être surveillés.
Les fins de course ne devront être activés qu'avec le courant de commande (0,1 - 0,5 A) et non avec le courant de commutation (6 A).
Si le nombre des résistances est petit, on pourra également utiliser un courant de commande plus faible.
Il y aura lieu d'assurer la tension de commande pour la surveillance des positions finales en fonction de la longueur, la résistance de ligne, la perte de tension au passage et le nombre des points de raccordement. Après un certain temps, il y aura lieu de considérer ici des résistances plus importantes suite à la corrosion. Lors de la commutation d'une charge inductive à l'aide du courant de commande, celle-ci devra être câblée en parallèle à la charge à l'aide d'une diode.
Si les fins de course reconnaissent qu'une vitesse n'est plus enclenchée de manière sûre, la commande devra déclencher les mesures nécessaires comme par ex. arrêt d'urgence etc.

REMARQUE
Des champs électromagnétiques peuvent fausser les courants de la surveillance des positions finales. On pourra éviter cela en changeant les câbles de place ou en procédant à leur blindage.
Le déroulement de la commutation sera à surveiller, le cas échéant, l'opération de commutation sera à annuler à l'aide d'un élément de temporisation au bout d'env. 2 secondes, si aucun signal des fins de course (S1/S2) n'est parvenu. Ensuite nouvelle instruction de

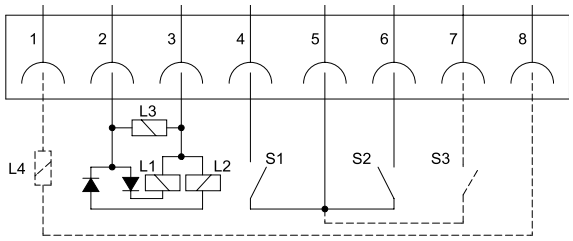
commutation, le moteur principal d'axe ne devra pas être débloqué

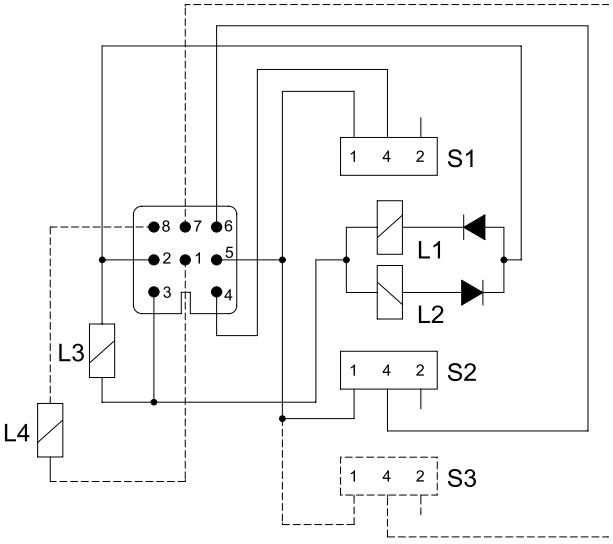
Schéma de fonctionnement de la boîte de commutation avec électroaimant de levage dans le cas de deux positions de commutation (standard) ou trois positions de commutation (avec position neutre) :

1ère vitesse ==> p. ex. 4:1

2ème vitesse ==> 1:1

3ème vitesse ==> position neutre, marche à vide (option)





Bobine L1 passer en vitesse 1
Bobine L2 passer en vitesse 2
Bobine L3 débloquer le verrouillage de commutation lors du changement de vitesse
Bobine L4 passer en position neutre (option)

Lors du passage de la vitesse 1 à 2 ou inversement, il faut mettre la bobine L4 sous tension. Lors du passage au point mort, la bobine L4 n'est pas sous tension.

ATTENTION
Le point mort ne peut être sélectionné qu' à partir de la vitesse 1.

Dès que l'interrupteur de fin de course S3 reçoit ce signal, couper le courant immédiatement sur L1 et L2.

3.6.2 Boîte de commutation avec moteur de positionnement

Caractéristiques techniques :

Puissance absorbée	85 W
Tension d'alimentation	24 V C.C. ± 10%
Courant absorbé (courant initial de démarrage max.)	5 A

Une section du câble d'alimentation de 1,5 mm² est nécessaire.

Il y a lieu d'assurer une tension d'alimentation de 24 V C.C. et une intensité du courant de 5 A à la prise de la boîte de commutation sur la transmission.
Il y a lieu de tenir compte des pertes suite à la longueur du câble et des pertes de tension au passage.

En cas d'utilisation de relais pour commander la boîte de commutation, nous recommandons l'utilisation d'un varistor, par ex. Siemens type S14-30 (30 V) pour raccordement à la tension de 24 V pin 2 et pin 3.

Etendue de la livraison :

Boîtier douille, vissage, insert de prise avec 8 douilles de contact, type Harting AWG16,
(réf. de commande ZF : 4161 298 004)

La boîte de commutation est uniquement disponible comme pièce complète.

Commande de la transmission :

Pendant la commutation des paliers, le moteur principal d'axe doit faire un mouvement pendulaire dans un angle de ± 5° avec 1 à 5 changements de sens de rotation par seconde. Ici les dentures de commutation (crabots) engrènent déjà lors du premier changement du sens de rotation. De manière à ce que le temps de commutation soit de l'ordre d'env. 300 à 400 millisecondes. La commutation mécanique des paliers est exécutée par une boîte de commutation qui se trouve entraînée par un moteur à courant continu (24 V C.C.) ou un électroaimant de levage.

Les éléments de commutation de la transmission (manchon coulissant engrené à mouvement axial) sont crabotés.

Les positions de commutation sont surveillées dans la boîte de commutation par des fins de course. Pour la surveillance de la durée d'exécution, il y aura lieu de prévoir un relais temporisé, qui dans le cas de la non exécution d'une opération de commutation, après écoulement d'une durée de 2 secondes à compter du départ de l'opération de commutation, annulera celle-ci (si un signal des fins de course S1 ou S2 n'a pas été reçu). Ensuite une nouvelle opération de commutation devra être entreprise. Pour env. 4 à 5 essais de commutation suivants, il y aura lieu de prévoir une limite de temps de 10 secondes. Si la transmission n'a pas été commutée pendant cette durée, l'installation devra être vérifiée. Le mouvement pendulaire sera à contrôler en ce qui en concerne l'angle et le nombre des changements de sens de rotation et à ajuster le plus souvent vers des valeurs plus petites, et l'opération de commutation sera ensuite à répéter. (Programme de déroulement de la commutation des paliers de la transmission, voir chapitre 3.6.3/3.6.4/3.6.5/ 3.6.6).

ATTENTION
Pendant la durée du fonctionnement les signaux des fins de course devront être surveillés.

Les fins de course ne devront ne devront être activés qu'avec le courant de commande (max. 0,5 A), et non avec le courant de commutation (5 A).

Le déroulement de la commutation est à surveiller, le cas échéant, l'opération de commutation sera à annuler à l'aide d'un élément de temporisation au bout d'env. 2 secondes, si aucun signal des fins de course (S1/S2) n'est parvenu. Ensuite nouvelle instruction de commutation, le moteur principal d'axe ne devra pas être débloqué.

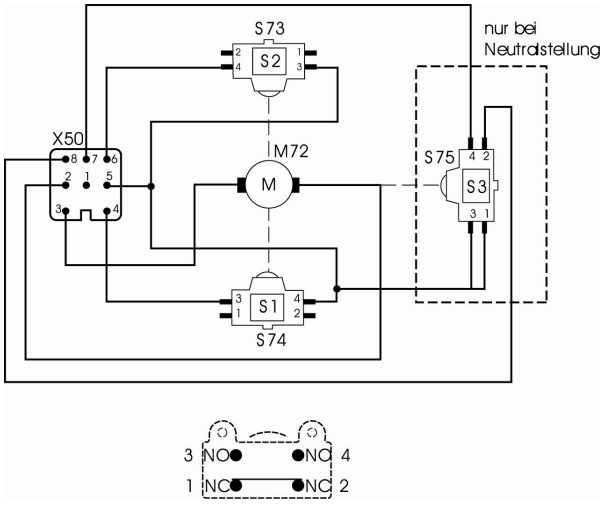
Schéma de fonctionnement de la boîte de commutation dans le cas de trois positions de commutation (avec position neutre) :

Vitesse 1 ==> par ex. 4:1

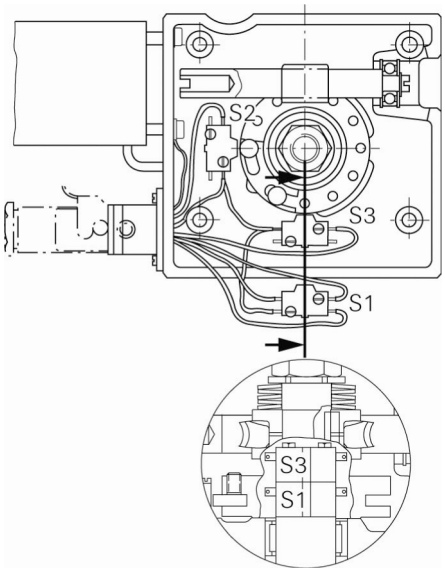
Vitesse 2 ==> 1:1

Vitesse 3 ==> position neutre, marche à vide (option)

La transmission est raccordée au niveau électrique avec la prise Harting à 8 pôles (HAN 8 U) jointe. La connexion enfichable se situe sur la boîte de commutation (avec position neutre):

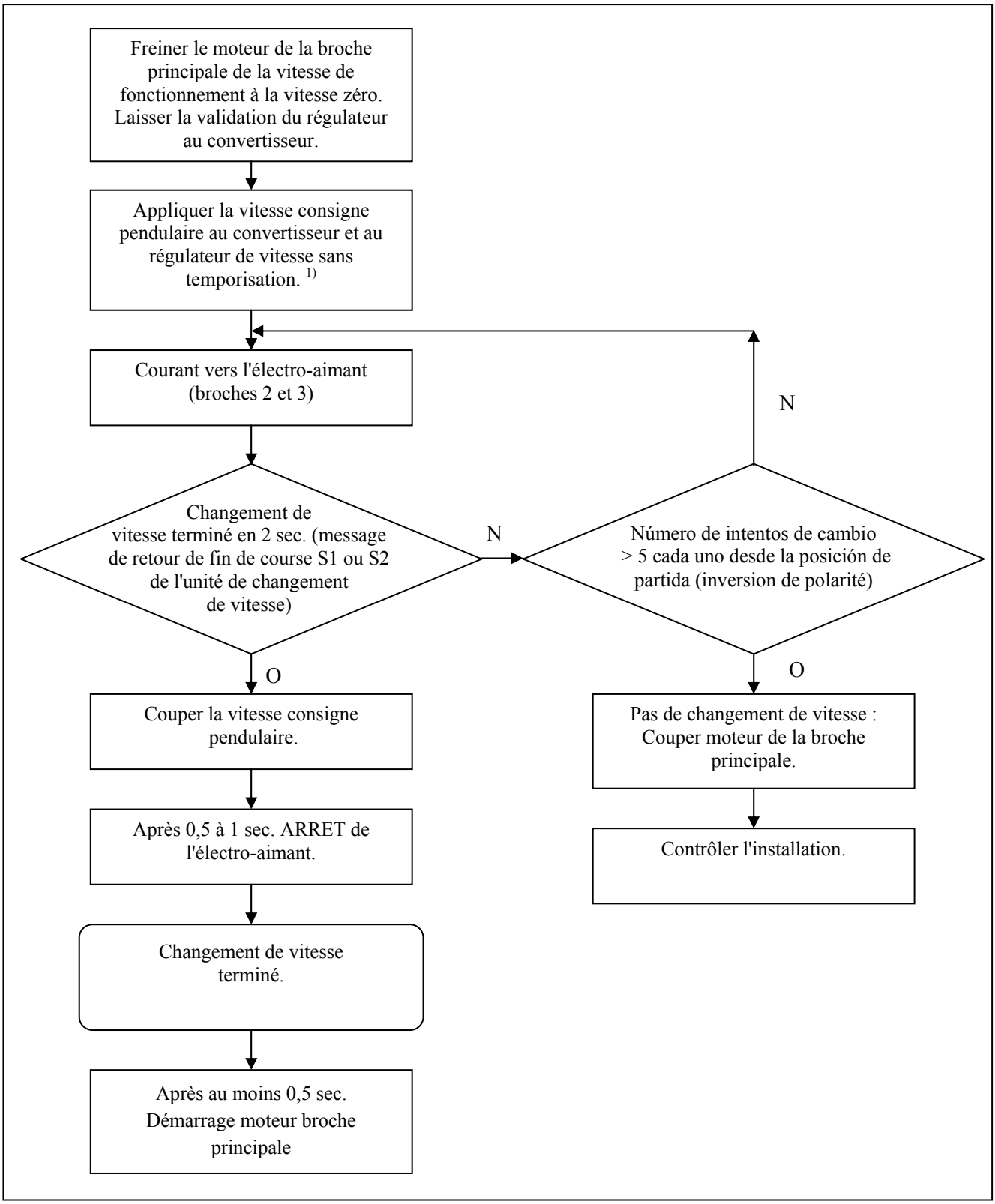


027931



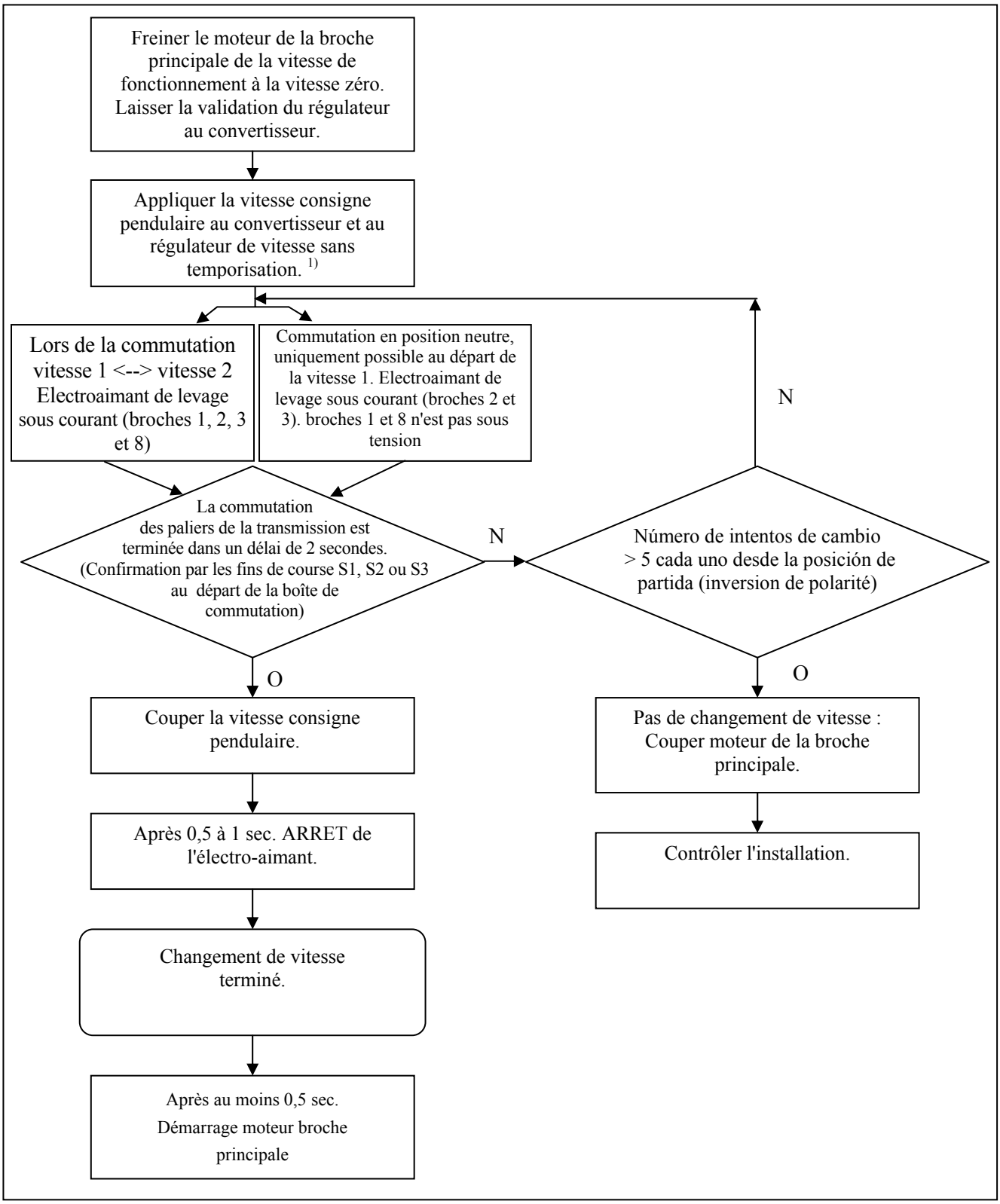
027932

3.6.3 Logique de commande pour boîte de commutation avec électroaimant de levage


Freiner le moteur de la broche principale de la vitesse de fonctionnement à la vitesse zéro. Laisser la validation du régulateur au convertisseur.
Appliquer la vitesse consigne pendulaire au convertisseur et au régulateur de vitesse sans temporisation. 1)
Courant vers l'électro-aimant (broches 2 et 3)
Changement de vitesse terminé en 2 sec. (message de retour de fin de course S1 ou S2 de l'unité de changement de vitesse)
N
Número de intentos de cambio > 5 cada uno desde la posición de partida (inversion de polarité)
N
O
O
Couper la vitesse consigne pendulaire.
Après 0,5 à 1 sec. ARRET de l'électro-aimant.
Changement de vitesse terminé.
Après au moins 0,5 sec. Démarrage moteur broche principale
Pas de changement de vitesse : Couper moteur de la broche principale.
Contrôler l'installation.

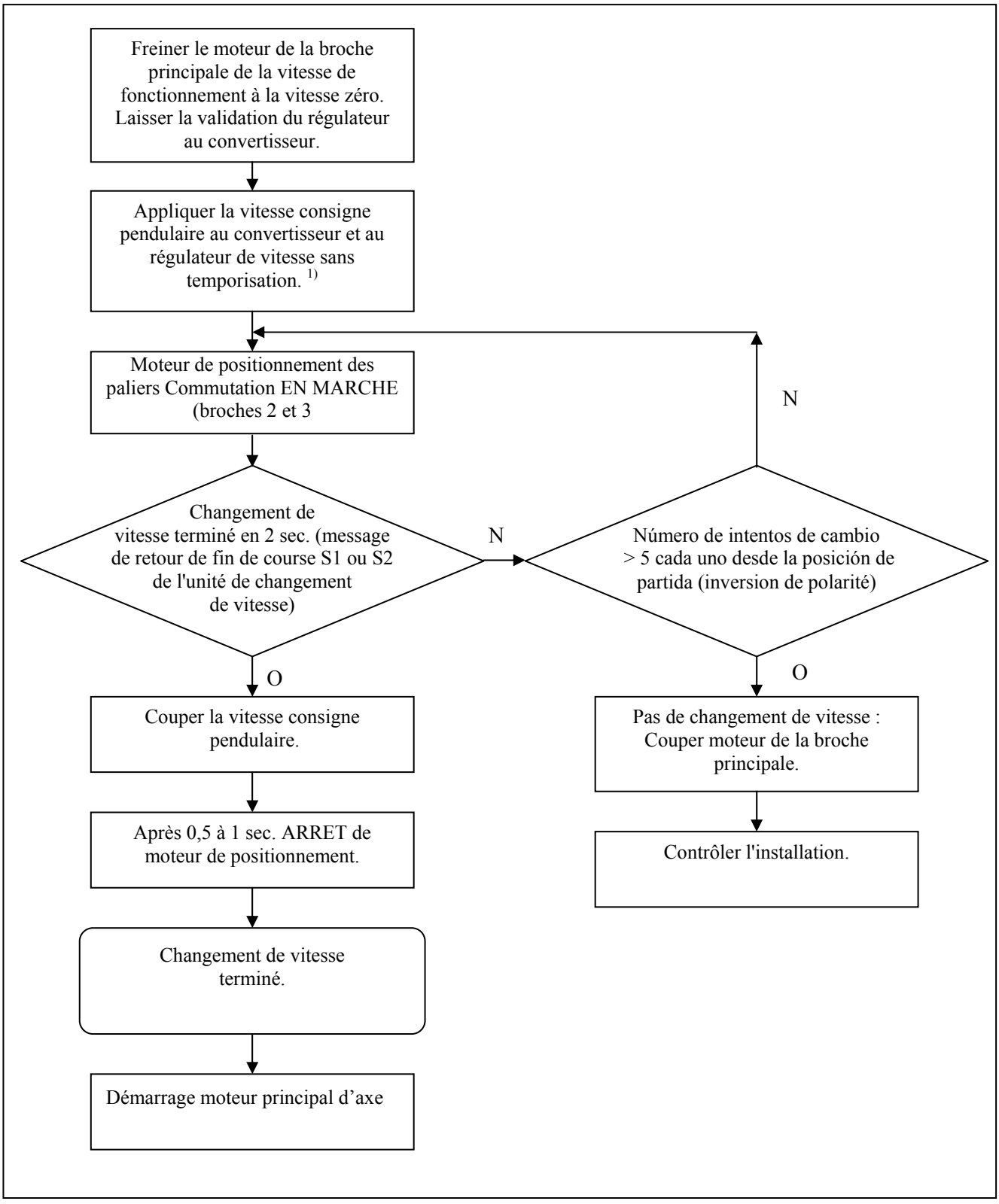
1) En alternative, le premier essai de commutation peut être effectué sans pompage. Toutefois, dans ce cas il faut prévoir un moteur de broche principale non alimenté ou des masses inférieures en sortie.

3.6.4 Logique de commande pour boîte de commutation avec électroaimant de levage et position médiane


Freiner le moteur de la broche principale de la vitesse de fonctionnement à la vitesse zéro. Laisser la validation du régulateur au convertisseur.
Appliquer la vitesse consigne pendulaire au convertisseur et au régulateur de vitesse sans temporisation. 1)
Lors de la commutation vitesse 1 <--> vitesse 2 Electroaimant de levage sous courant (broches 1, 2, 3 et 8)
Commutation en position neutre, uniquement possible au départ de la vitesse 1. Electroaimant de levage sous courant (broches 2 et 3). broches 1 et 8 n'est pas sous tension
La commutation des paliers de la transmission est terminée dans un délai de 2 secondes. (Confirmation par les fins de course S1, S2 ou S3 au départ de la boîte de commutation)
N
Número de intentos de cambio > 5 cada uno desde la posición de partida (inversion de polarité)
N
O
O
Couper la vitesse consigne pendulaire.
Après 0,5 à 1 sec. ARRET de l'électro-aimant.
Changement de vitesse terminé.
Après au moins 0,5 sec. Démarrage moteur broche principale
Pas de changement de vitesse : Couper moteur de la broche principale.
Contrôler l'installation.

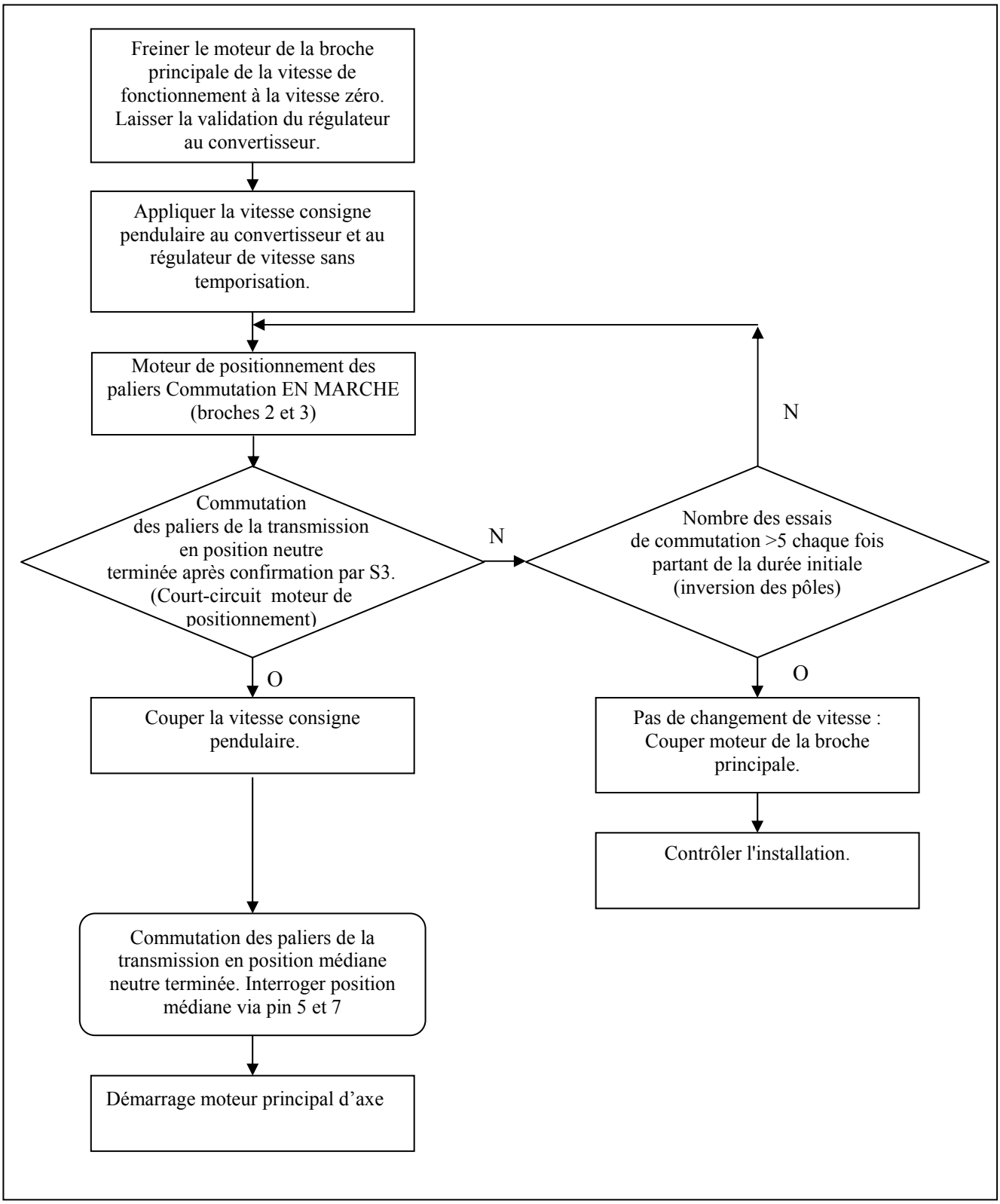
1) En alternative, le premier essai de commutation peut être effectué sans pompage. Toutefois, dans ce cas il faut prévoir un moteur de broche principale non alimenté ou des masses inférieures en sortie.

3.6.5 Logique de commande pour boîte de commutation avec moteur de positionnement


Freiner le moteur de la broche principale de la vitesse de fonctionnement à la vitesse zéro. Laisser la validation du régulateur au convertisseur.
Appliquer la vitesse consigne pendulaire au convertisseur et au régulateur de vitesse sans temporisation. 1)
Moteur de positionnement des paliers Commutation EN MARCHE (broches 2 et 3
Changement de vitesse terminé en 2 sec. (message de retour de fin de course S1 ou S2 de l'unité de changement de vitesse)
N
Número de intentos de cambio > 5 cada uno desde la posición de partida (inversion de polarité)
N
O
O
Couper la vitesse consigne pendulaire.
Après 0,5 à 1 sec. ARRET de moteur de positionnement.
Changement de vitesse terminé.
Démarrage moteur principal d'axe
Pas de changement de vitesse : Couper moteur de la broche principale.
Contrôler l'installation.

1) En alternative, le premier essai de commutation peut être effectué sans pompage. Toutefois, dans ce cas il faut prévoir un moteur de broche principale non alimenté ou des masses inférieures en sortie.

3.6.6 Logique de commande pour boîte de commutation avec moteur de positionnement et position médiane


Freiner le moteur de la broche principale de la vitesse de fonctionnement à la vitesse zéro. Laisser la validation du régulateur au convertisseur.
Appliquer la vitesse consigne pendulaire au convertisseur et au régulateur de vitesse sans temporisation.
Moteur de positionnement des paliers Commutation EN MARCHE (broches 2 et 3)
Commutation des paliers de la transmission en position neutre terminée après confirmation par S3. (Court-circuit moteur de positionnement)
N
Nombre des essais de commutation >5 chaque fois partant de la durée initiale (inversion des pôles)
N
O
O
Couper la vitesse consigne pendulaire.
Pas de changement de vitesse : Couper moteur de la broche principale.
Contrôler l'installation.
Commutation des paliers de la transmission en position médiane neutre terminée. Interroger position médiane via pin 5 et 7
Démarrage moteur principal d'axe

3.7 Lubrification

3.7.1 Lubrification par circulation

INDICATION

Les boîtes 2K800, 2K801 et 2K802 doivent être utilisées systématiquement avec la lubrification par circulation. Et il n'est pas possible de voir le niveau d'huile dans le regard.

ATTENTION
Avant la première mise en service, il faut assurer que l'alimentation en huile de boîte soit d'abord en marche. Il faut contrôler le niveau d'huile du réservoir, rajouter éventuellement de l'huile jusqu'à ce que le niveau ne descende pas sous la marque minimale.

Les composants pompe, réservoir d'huile et échangeur thermique doivent se trouver en dessous du niveau d'huile de boîte. Surveiller le débit volumétrique de l'alimentation en huile de la boîte de vitesses.

INDICATION
Après la coupure de la machine, il faut contrôler que le niveau dans le réservoir ne dépasse pas la marque maximale.

Par les forces centrifuges sur l'huile, il peut y avoir un manque de lubrification de l'engrenage par le fonctionnement permanent en vitesse directe.

Un changement de vitesse occasionnel dans le rapport avec ensuite démarrage du moteur (n_{Mot}=1000 tr/mn) entraîne l'huile à l'engrenage et empêche une sollicitation unilatérale de l'engrenage liée à la position.

Certains cas d'utilisation nécessitent un niveau de température de service très bas qui peut être obtenu par le raccordement d'une alimentation en huile de boîte adaptée, avec refroidissement de l'huile. Les modèles respectifs de boîte sont préparés de manière appropriée.

Pour obtenir un refroidissement de boîte optimal sans influence sur la lubrification, il y a selon la position de montage et le mode opératoire, différents raccordements pour la lubrification par circulation.

Les figures de la page 22 montrent les positions d'arrivée et d'évacuation de l'huile de la boîte. Les dimensions exactes sont indiquées sur les plans correspondants.

Les points suivants ne représentent pas de problèmes :

- Descente du niveau d'huile dans le réservoir pendant le fonctionnement à cause du moussage de l'huile dans la boîte.
- Formation d'une émulsion d'huile/d'air dans le retour d'huile et dans le réservoir.

3.7.1.1 Lubrification par circulation avec fonctionnement V1/B5

Pour le positionnement de l'arrivée d'huile et de la vidange, cf. paragraphe 3.7.2.

Volume d'arrivée d'huile :

Arrivée 1 : 2,5 l/min.

Arrivée 2 : 0,5 l/min.

En position verticale V3, l'huile de boîte peut être amenée aussi bien de manière radiale que centrale.

Il faut éviter une retenue d'huile dans la boîte par le dimensionnement de la conduite de sortie. (D_i env. 20 mm)

3.7.1.2 Lubrification par circulation avec échangeur thermique

Pour la lubrification par circulation, il y a un échangeur thermique pour diminuer encore plus la température.

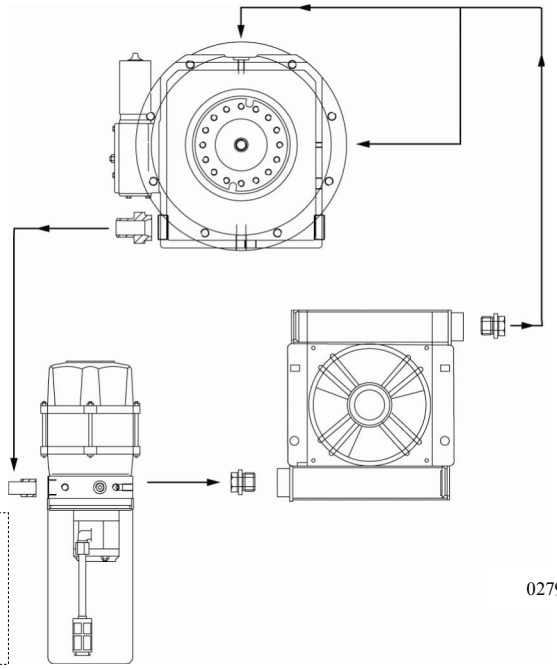
3.7.1.3 Lubrification par circulation avec réservoir intermédiaire

Pour un refroidissement efficace de l'huile, le volume du réservoir doit être au moins dix fois supérieur au volume d'huile en circulation.

INDICATION
Pour éviter d'endommager la boîte par un fonctionnement à sec, la ZF-Maschinenantriebe GmbH recommande d'installer un capteur de niveau d'huile dans le réservoir intermédiaire.

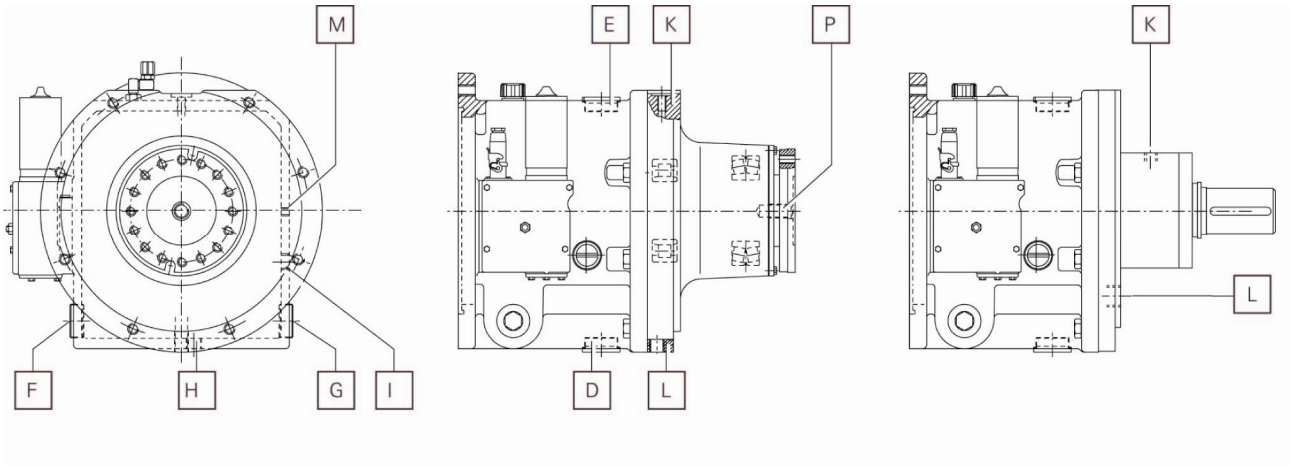
Il faut utiliser un filtre de 60 µm à l'entrée d'huile de la boîte.

Exemple de montage B5



Option
Réservoir avec plus grande capacité (voir chap. 3.7.4)

3.7.2 Raccordements pour lubrification par circulation



028049

Position de montage	Raccordement arrivée d'huile	Pression max.	Raccordement retour d'huile
B5	**M** 0.5 l/min **K** 2.5 l/min	 3 bar 5 bar	**G** ou **F** ou **D**
V1	**M** 0.5 l/min **K** 2.5 l/min	 3 bar 5 bar	**D** ou **E** ou **L** (avec aspiration)
V3	**M** 0.5 l/min **K** 2.5 l/min ou **M** 0.5 l/min **P** 2.5 l/min	 3 bar 5 bar 3 bar 5 bar	**H** et **I** (avec aspiration) ou **G** ou **F**

INDICATION
C'est toujours le débit s'écoulant du retour d'huile qui est décisif pour le débit d'alimentation d'huile.

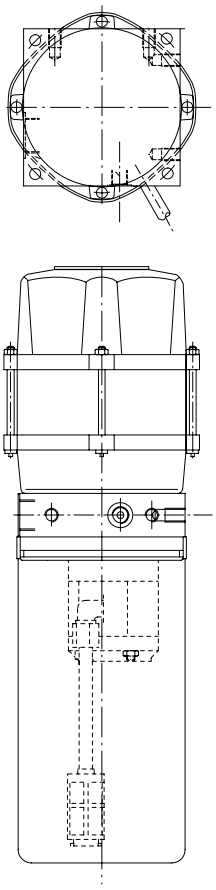
3.7.3 Pompe à huile de boîte (option)

3.7.3.1 Caractéristiques techniques

Débit 3,4 dm^3 / min.

Electriques :

Tension nominale :	400 V 50 Hz
Puissance nominale :	100 W
Mode de fonctionnement :	S1 = 100 % ED
Type de protection :	IP 44
Régime nominal :	2850 tr/min
Classe d'isolation :	F
Contact protection du bobinage :	160 °C intégrée et effectuée
Longueur du câble :	env. 1000 mm



Hydrauliques :

Débit :	1,21 cm³/tr
Pression nominale :	> 6,5 bars
Filtre d'aspiration :	finesse 100 µm

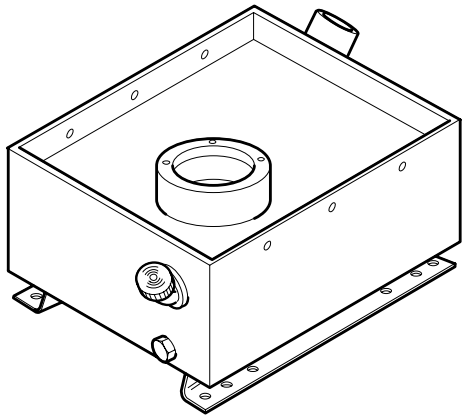
Option:
Réservoir avec plus grande capacité (19 litres)

Si ce réservoir est utilisé, il faut enlever le réservoir en plastique sur la pompe. Ensuite, il faut introduire la pompe avec le joint torique disponible dans l'ouverture correspondante et la fixer avec des vis à tête cylindrique M8x35.

Pour des informations supplémentaires sur les produits et des descriptions du fonctionnement, cf. les manuels d'utilisation

4161 758 005 (allemand)

4161 758 105 (anglais)



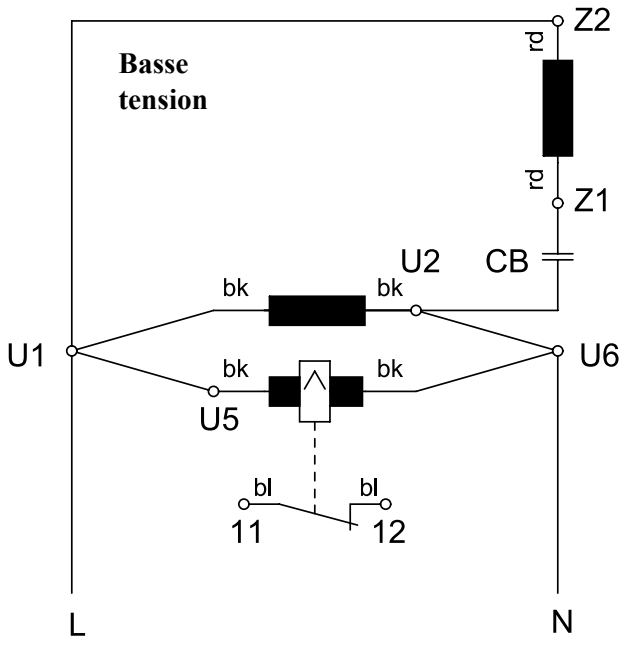
3.7.3.2 Raccordement avec tension nominale 100-120 V AC

Plan de raccordement 100-120 V AC :

Raccordement	L	N	PE	Ponts		Condensateur C_B
U1	•			•		
U2					•	•
U5				•		
U6		•			•	
Z1						•
Z2				•		
11				Contrôle de température		
12						
PE			•	Conducteur de protection		

Les raccordements 11 et 12 sont utilisés pour le contrôle de la température du moteur de la pompe.

Schéma de câblage avec 100-120 V AC :



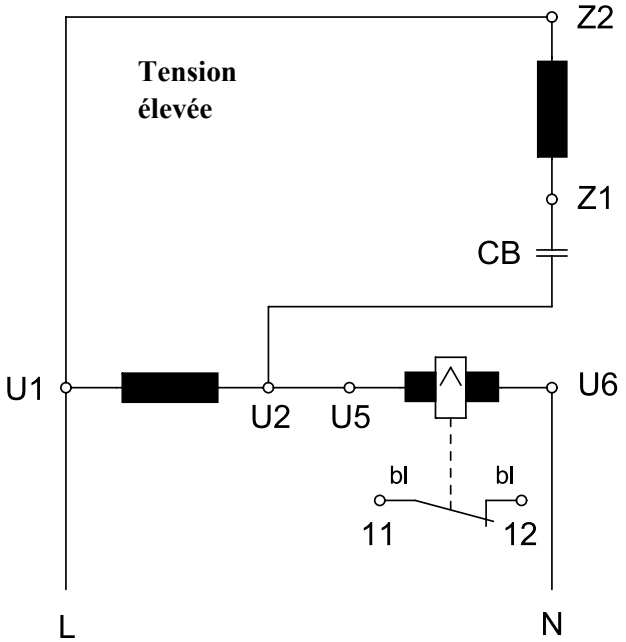
3.7.3.3 Raccordement avec tension nominale 200-240 V AC

Plan de raccordement 200-240 V AC :

Raccordement	L	N	PE	Ponts		Condensateur C_B
U1	•			•		
U2					•	•
U5					•	
U6		•				
Z1						•
Z2				•		
11				Contrôle de température		
12						
PE			•	Conducteur de protection		

Les raccordements 11 et 12 sont utilisés pour le contrôle de la température du moteur de la pompe.

Schéma de câblage avec 200-240 V AC :



3.7.4 Echangeur thermique (option)

Le ventilateur du radiateur de l'échangeur thermique est entraîné par un moteur 24 V à courant continu.

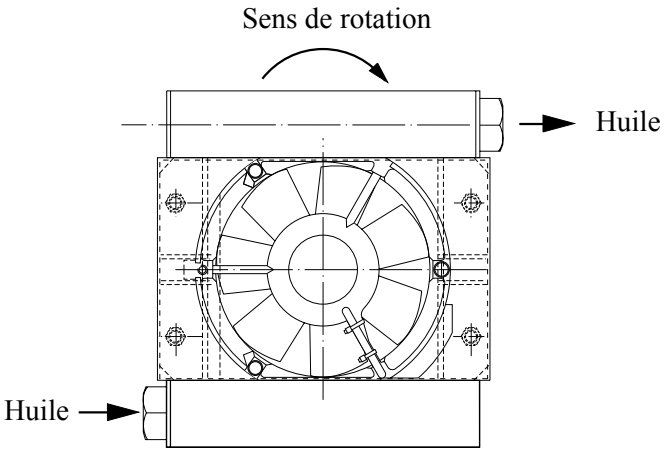
Le sens de rotation du ventilateur du radiateur doit correspondre avec la marque sur le boîtier (tenir compte du sens d'aspiration).

L'échangeur thermique air/huile peut être fourni en deux versions de puissance TL 1 et TL 4.

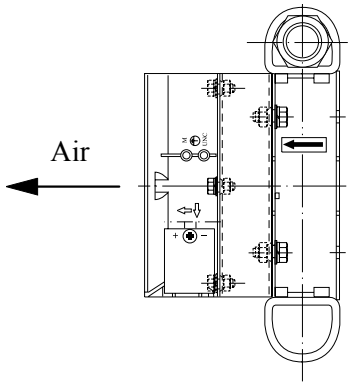
Caractéristiques techniques :

Tension nominale	24 V DC
Puissance absorbée	
TL 1	41 W
TL 4	113 W

Actionnement du ventilateur sans broches



INDICATION
La sortie d'huile de l'échangeur thermique doit toujours être au-dessus de l'entrée d'huile. Le sens de l'écoulement de l'huile est indifférent.



Type TL 4

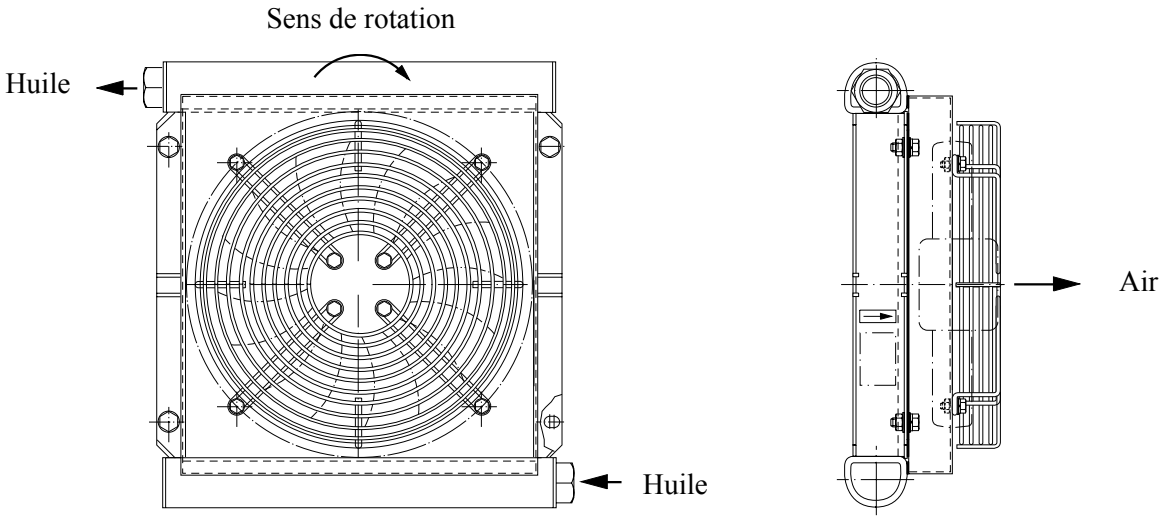
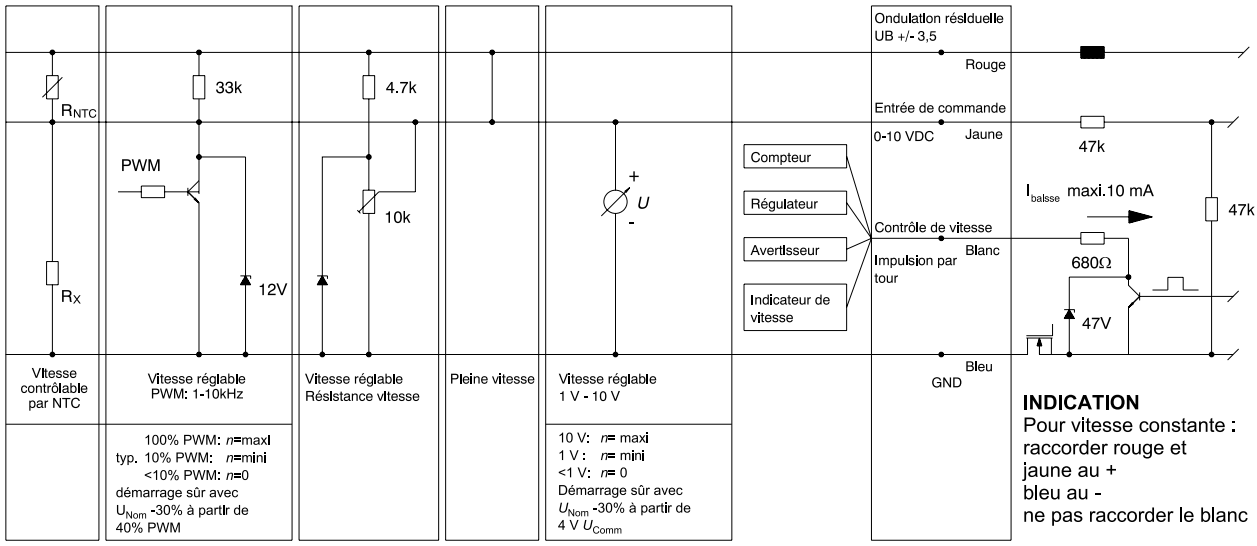


Schéma de câblage :



Côté client **Interface côté soufflante**

4 Mise en service

4.1 Premier contrôle

Avant la mise en service, il faut contrôler si la boîte de vitesses est montée correctement.

- Fixation mécanique
- Fixation par bride du moteur
- Raccordements de l'huile de boîte
- Alimentation en huile/Remplissage de l'huile assuré
- Raccordements électriques
- Facilité de fonctionnement (possibilité de tourner à la main)
- Position verticale purgeur

5 Entretien

5.1 Vidange

Intervalle de vidange : toutes les 5000 heures de service

⚠ **DANGER POUR L'ENVIRONNEMENT !**
Les lubrifiants et les produits de nettoyage ne doivent pas pénétrer dans le sol, dans les nappes phréatiques ni dans les canalisations.

- **Demandez les fiches techniques contenant les consignes de sécurité pour les produits correspondants auprès de l'administration de protection de l'environnement et respectez ces consignes.**
- **Récupérez l'huile de vidange dans un récipient assez grand.**
- **Eliminez l'huile de vidange, les filtres encrassés, les lubrifiants ainsi que les produits de nettoyage selon les prescriptions pour la protection de l'environnement.**
- **Chaque fois que vous utilisez des lubrifiants et des produits de nettoyage, respectez les prescriptions du fabricant.**

Faire couler l'huile de vidange dans des réservoirs appropriés lorsque la boîte de vitesses est chaude.

Les raccords de vidange sont différents selon la position de montage et le modèle de boîte (cf. paragraphe 3.7.2).

Mettre de l'huile de boîte neuve par le raccord I.

Le niveau d'huile indique le volume d'huile qu'il faut mettre. L'indication en litres sur la plaque signalétique de la boîte n'est qu'une valeur à titre indicatif.

S'il y a une pompe à huile, la faire marcher quelques instants après le remplissage pour purger. Si nécessaire, remettre de l'huile.

6 Réparations

En cas de défauts de fonctionnement de la boîte de vitesses, il faut d'abord contrôler les composants raccordés et leurs raccordements.

Le type de défaut doit être documenté soigneusement pour le diagnostic du fabricant (cf. paragraphe 6.1).

Les réparations des boîtes de vitesses ne doivent être réalisées que par la ZF Friedrichshafen AG ou par des services après-vente ZF autorisés.

6.1 Liste de contrôle des défauts de la boîte de vitesses

Si la boîte de vitesses présente des défauts, veuillez d'abord consulter les solutions indiquées au paragraphe 7.

Si vous n'avez pas de succès, les indications suivantes sont importantes pour le diagnostic de la ZF Friedrichshafen AG ou du service après-vente ZF autorisé :

Caractéristiques de la boîte suivant la plaque signalétique

Type : . . .
(Type)

Liste des pièces : . . . . . .
(P.L.No.)

N° de série: . . . . . .
(Serial-No.)

Caractéristiques du moteur suivant la plaque signalétique

Fabricant : . . .

Type/Taille : . . .

Questions pour pouvoir établir le diagnostic :

- Le regard d'huile de la boîte est-il foncé/noir ?
- Odeur de combustion d'huile au purgeur d'huile ?
- Des bruits de boîte ont lieu à la vitesse 1:1 ou 4:1 ou seulement dans un sens ou dans les deux sens ?
- Avant les bruits de boîte, l'usinage de la machine a-t-il eu lieu longtemps à une seule vitesse (1:1) ?
- Les bruits de boîte sont-ils apparus après avoir changé le cycle d'usinage de la machine et le cycle d'usinage n'avait-il pas été changé avant sur la machine ?
- Avant le défaut, y a-t-il eu des opérations d'entretien sur la machine et si oui lesquelles ?
- Est-ce qu'il n'y a pas de changement de vitesse ou est-ce que la vitesse saute ?
- Est-ce que la logique de changement de vitesse correspond à la prescription ZF (cf. p. 22-25) ?
- Quelle tension y a-t-il lors du changement de vitesse à l'aimant de levage ?

6.2 Démontage de la boîte de vitesses

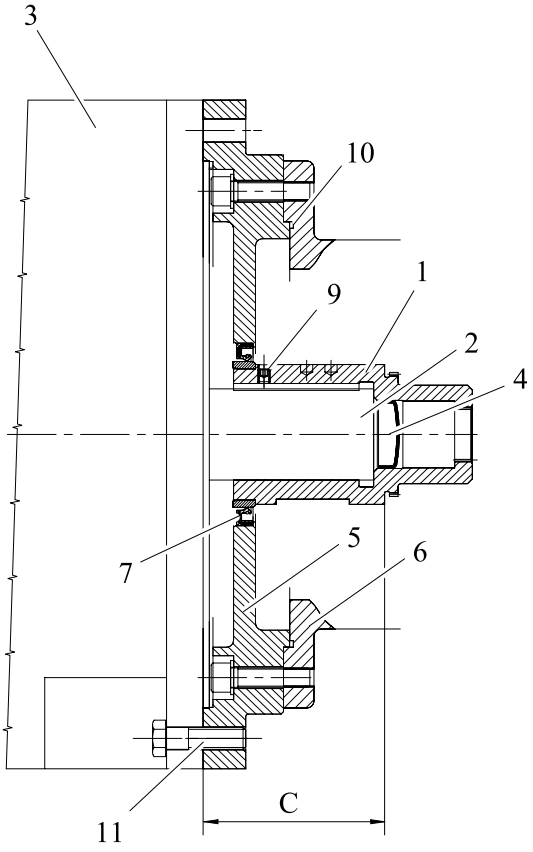
(exemple modèle avec plaque adaptatrice et joint à lèvres en caoutchouc)

Pour les autres modèles, procéder de manière adaptée.

- Couper la machine
- Couper l'alimentation en courant
- Débrancher les raccordements électriques
- Débrancher les raccordements d'huile de boîte, vidanger l'huile de boîte
- Desserrer les vis de fixation (11)
- Enlever la boîte de vitesses (6) de la plaque d'adaptation (5) et du moyeu d'entraînement (1)

6.3 Moyeu

- Desserrer la tige filetée (9) pour le blocage radial de la clavette
- Avec un dispositif d'extraction, p. ex. bras triple, retirer le moyeu d'entraînement de l'arbre moteur sans le chauffer



1 Moyeu d'entraînement
2 Arbre moteur
3 Moteur
4 Couvercle
5 Plaque adaptatrice
6 Carter de boîte
7 Bague à lèvres en caoutchouc
9 Tige filetée
10 Joint torique
11 Vis de fixation

7 Questions posées fréquemment (FAQ)

Défaut	Cause du défaut	Mesures à prendre
La boîte est bruyante et fait des bruits de battement	• Codeur de rotation du moteur a un mauvais contact et donc régulation permanente du moteur. • Codeur de rotation sale, pas de transmission nette de signaux.	Contrôler codeur de rotation et câbles électriques allant au moteur, si nécessaire nettoyer le codeur de rotation. Contrôler la commande du moteur, réduire la régulation du régime si nécessaire.
La boîte est bruyante et fait des bruits de fonctionnement.	Longue durée d'usinage avec grande vitesse de coupe et rapport 1:1 et ensuite passage à l'usinage de la machine avec rapport 4:1.	Pas de défaut de la boîte. Le bruit de fonctionnement de la boîte se normalise après plusieurs changements de vitesse.
La boîte est bruyante et fait des bruits de fonctionnement au changement de vitesse	L'arbre moteur est trop long, roulement axial endommagé	Contrôler les paliers, si nécessaire corriger et mettre en place un nouveau roulement
La boîte a des fuites à l'entrée/la sortie.	Joints défectueux.	Changer les joints, si nécessaire envoyer la boîte à ZF pour révision.
La boîte a des fuites au purgeur.	• L'huile est vieille. • Après la vidange, trop d'huile a été remise.	• Faire une vidange. • Contrôler le niveau d'huile, si nécessaire ajuster le volume d'huile.
La commande de la machine ne reçoit pas de signaux des positions de l'unité de changement de vitesse de la boîte.	• Mauvais contact dans le connecteur de l'unité de changement de vitesse. • Défaut dans l'unité de changement de vitesse.	• Contrôler le connecteur et si nécessaire le nettoyer, bloquer le connecteur avec un étrier. • Envoyer la boîte à ZF pour révision.
La vitesse saute	• Détecteur de fin de course défectueux	• Envoyer la boîte à ZF Friedrichs-hafen AG pour révision.

ZF Friedrichshafen AG
Sonder-Antriebstechnik

Ehlersstraße 50 • D-88046 Friedrichshafen

Phone: ++49 (75 41) 77-0 • Fax: ++49 (75 41) 77-34 70

E-mail: ZFM.Sales@zf.com • Internet: www.zf.com